

УДК 677.014.5

СУМСЬКА О.П., БОГОМОЛОВА Я.М., ПОВСТЯНОЙ В.М.,
РАСТОРГУЄВА М.Й.

Херсонський національний технічний університет

РОЗВИТОК МЕТОДІВ ІДЕНТИФІКАЦІЙНОЇ ЕКСПЕРТИЗИ
СИРОВИННОГО СКЛАДУ НОВІТНІХ ТЕКСТИЛЬНИХ МА-
ТЕРІАЛІВ

Мета. Розвинути методи ідентифікаційного аналізу новітніх текстильних матеріалів і запропонувати алгоритм експертних досліджень.

Методика. Використовувалися вдосконалена методологія ідентифікації нових текстильних матеріалів, націлена на використання властивостей полімерів і визначення ідентифікаційних показників. Для визначення властивостей полімерів використано макроскопічні і фізико-хімічні методи дослідження.

Результати. Розроблено алгоритм ідентифікаційної експертизи стропа текстильного на основі синтетичних тканинних композицій зі складним сировинним складом. Встановлено і обгрунтовано, що достатньо часто сучасні текстильні матеріали як волокноутворюючий полімер містять полієфірамідні сополімери. Показано, що сополімери на основі полібутилентерефталату і діамідбутандіаміна і диметилтерефталату (РВТА) при їх ідентифікації виявляють виняткову хемостійкість. Визначено, що текстильний строп, який був прийнятий як об'єкт дослідження має наступний сировинний склад: осердя – поліпропіленовий полімер, оболонка – сополімер РВТА.

Наукова новизна. Виявлено особливості алгоритму ідентифікаційної експертизи текстильних матеріалів, які містять як волокноутворюючий полімер полієфірамідні сополімери. Встановлено, що сополімер РВТА має наступні ідентифікаційні показники: нейтральну реакцію продуктів піролізу, хемостійкість і розчиненість в суміші фенолу і хлороформу (1:1).

Практична значимість. Отримані результати з розвитку методів ідентифікаційної експертизи сировинного складу нових текстильних матеріалів дозволять поповнити "банк даних" полімерів, полегшили роботу дослідників і експертів при вирішенні завдань ідентифікації матеріалу, модифікація якого змінила його характеристики.

Ключові слова: ідентифікаційна експертиза, полієфірамідні сополімери, строп текстильний.

Вступ. Найважливішою тенденцією в асортименті текстильних виробів є все більше зростання виробництва товарів з волокон різної хімічної та фізичної природи з використанням різноманітних сучасних технологій. Правильно визначити сферу застосування і прогнозувати поведінку нових текстильних матеріалів в різноманітних умовах експлуатації дозволить детальна і достовірна інформація про них.

Існує безліч причин, які спонукають ідентифікувати текстильні матеріали. Однією з самих частих причин є те, що до виробника потрапляють великі кількості сировини з втраченою нормативно-технічною документацією, або ж на складі зберігається матеріал без належної етикетки. Іноді буває необхідно перевірити, чи дійсно був використаний заявлений матеріал. Створення нових матеріалів терміново вимагає розвитку методів ідентифікації.

Практично неможливо ідентифікувати матеріал на основі візуальної оцінки або даних простих механічних випробувань. Повна і надійна ідентифікація текстильних матеріалів - це складне і комплексне завдання, засноване на глибокому розумінні аналітичної, органічної хімії та досвіду спеціалістів-текстильників [1].

Сучасна сировинна база текстильних матеріалів часто являє собою сополімери або суміші полімерів. Винятковий інтерес як база для виробництва волокон з високими технологічними і споживчими властивостями представляють полієфірамідні сополімери (РВТА) на

основі полібутилентерефталата (PBT) і діамідбутандіаміна і диметилтерефталату (N, N'-біс (п-карбо-метоксібензоїл) бутандіамін) [2].

Модифікація матеріалу змінює його фундаментальні характеристики, які використовують для ідентифікації, такі як колір диму і запах, що робить непридатними прості методи ідентифікації [3,4].

Важливо відзначити, що незважаючи на винятково високу потребу в розробці теоретичних і практичних аспектів ідентифікаційної експертизи текстильних матеріалів, ці питання в даний час не отримали достатнього розвитку і залишилися слабо розробленими.

Постановка завдання. Відповідно до мети роботи поставлено наступне завдання: за розробленим алгоритмом ідентифікаційного аналізу новітніх текстильних матеріалів ідентифікувати сировинний склад текстильного строп з втраченою нормативно-технічною документацією.

Методологія досліджень. Об'єкт дослідження: текстильний строп з втраченою нормативно-технічною документацією (див. рис.1).



Рис.1. Досліджуваний текстильний строп

В кінці 60-х років минулого століття стропи і кріпильні ремені були абсолютною новинкою, і не сприймалися серйозно. Активна політика компаній по просуванню такого продукту як текстильний строп дозволила змінити точку зору на нього. Сьогодні тільки компанія "SpanSet" (Швеція, Німеччина) виробляє щомісяця понад 1,8 млн. м високоякісної текстильної стрічки [5]. Продукція "SpanSet" має термін служби, що перевищує роботу стандартної продукції, виготовленої з тим же європейським стандартом, в 5-6 разів.

Вибір тканинних композицій для виготовлення строп заснований на безумовному виконанні вимог стандартів, в яких зазначаються вимоги до даних виробів. Вихідним матеріалом є стрічка, яка, як правило, виробляється з одного або декількох синтетичних волокон наступних видів - поліаміда (РА), поліестера (PES), поліпропілена (PP) [6]. На ярликах текстильних строп вказується значення перевірконого навантаження, стандарт, за якими виготовлено виріб, матеріал, температурні межі застосування, фактична довжина стропу і його марка.

Ідентифікація, як правило, вимагає багатосторонніх досліджень як досвідченими фахівцями - товарознавцями-експертами, так і висококваліфікованими вченими-експертами. Оскільки результати ідентифікації того чи іншого виробу в подальшому аналізуються і робляться відповідні висновки, то, більш точно, це можна назвати ідентифікаційної експертизою. Ідентифікаційна експертиза матеріалів передбачає наявність спеціальної методології, що включає в себе сукупність різних методів і підходів [7,8].

Проблеми ідентифікаційної експертизи текстильних матеріалів будуть виникати з тією ж періодичністю, з якою почнуть з'являтися в наступні роки товари нового покоління (модифіковані, отримані на основі нанотехнологій і ін.) в нашій країні і за кордоном. Це означає, методологія ідентифікації товарів повинна постійно вдосконалюватися, щоб забезпечити гнучкість і адаптацію до будь-якої ситуації, що склалася.

При всіх наявних певних досягненнях в розробці методів ідентифікації, уніфіковані методики і розробки по їх систематизації, створення банків даних, узагальнення результатів випробувань продукції шляхом комп'ютеризації, які полегшили б роботу дослідників і експертів, відсутні.

Однією з найбільш актуальних проблем ідентифікації слід вважати виявлення обмеженого переліку істотних ознак, що забезпечують підтвердження тотожності та автентичності продукції з достатнім ступенем вірогідності.

У даній роботі в основу методології ідентифікації нових текстильних матеріалів поставлені основні властивості полімерів і пошук і визначення ідентифікаційних показників для поділу складових позицій досліджуваного матеріалу. У зв'язку з тим, що в більшості випадків відсутні типові для даного виду волокон властивості, для ідентифікації обраний такий комплекс досліджень, результати якого визначають властивості одного з видів, виключаючи можливість віднесення досліджуваного волокна до будь-якого іншого виду. Для виконання ідентифікаційної експертизи сировинного складу нових текстильних матеріалів було використано макроскопічні і фізико-хімічні методи дослідження.

Макроскопічні дослідження склалися у виконанні випробувань на горіння. Перш ніж починати випробування на горіння був приготований опитувальник, на який треба було відповідати за результатами випробувань. Для підвищення надійності отриманих результатів проводили паралельні випробування відомого матеріалу.

Фізико-хімічні методи аналізу були ґрунтовані на вивченні результатів перетворення волокон під впливом хімічних реагентів і температури. Перетворення виявлялися в явній формі безпосередньо в ході впливу (розчинення, зміна зовнішнього вигляду, фарбування і т.д.)

Результати досліджень. Велика різноманітність хімічних, фізико-хімічних і фізичних властивостей волокон, а з іншого боку, наявність у них спільних рис вимагає ретельного аналізу отриманих результатів досліджень.

При спалюванні полімеру одночасно протікає ряд процесів: зневоднення, термічний розклад, окислювально-відновні реакції.

Проба на спалювання для синтетичних волокон, як єдиний метод ідентифікації не дає задовільних результатів. Результати аналізу, отримані при спалюванні волокон представлені в табл.1, а висновок наведено як передбачуваний полімер.

Таблиця 1

Результати аналізу, отримані при спалюванні волокон, що підлягають ідентифікації

Волокно що аналізується	Характер горіння	Характеристика полум'я	Запах при горінні	Залишок після горіння	Реакція продуктів піролізу	Ймовірний полімер
Осердя стропа	Плавиться, горить, продовжує горіти при видаленні з полум'я	Яскраве, всередині синього кольору	Запах дизельного палива	Застиглий розплав	Нейтральна	Поліпропіленовий (PP)
Основа і уток оболонки стропа	Горить з чорним димом, при видаленні з полум'я - гасне	Яскраве з жовтими краями	Солодкуватий запах	Застиглий дуже твердий розплав	Нейтральна	Полієфірамід-сополімер (PESA)

Для ідентифікаційної експертизи синтетичних волокон особливо великий інтерес представляє вплив (при підвищеній температурі) на волокна хімічних реагентів. У ряді літературних джерел запропоновані схеми ідентифікаційного аналізу волокон невідомої природи [4,9,10]. Однак схеми значно відрізняються одна від одної з точки зору їх застосування та критеріїв оцінки, які використовують для ідентифікації. Дані по розчинності полімерів, які можна знайти в енциклопедичній літературі, мають занадто загальний характер, і, їх досить важко застосувати в конкретних умовах. Проте, тест на розчинність дуже корисний у разі, якщо висувається припущення, що полімерутворююча основа оболонки досліджуваної строппи - сополімер. Після підготовки зразка (поділу зразка строппи на окремі нитки і волокна) був виконаний якісний аналіз з використанням хімічних реактивів. Результати досліджень представлені у вигляді алгоритму аналізу, на підставі якого зроблені відповідні висновки (рис. 2,3).

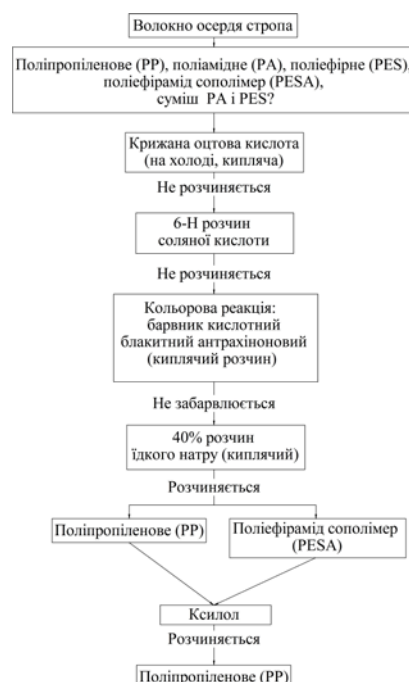


Рис.2. Алгоритм ідентифікаційного фізико-хімічного аналізу волокон осердя стропа

Узагальнюючи результати виконаної роботи, слід зазначити цілком прогнозоване використання для виготовлення сучасних текстильних строп сополімера полібутилентерефталата і діамідбутандіаміна і диметилтерефталату (PBTA) [2].

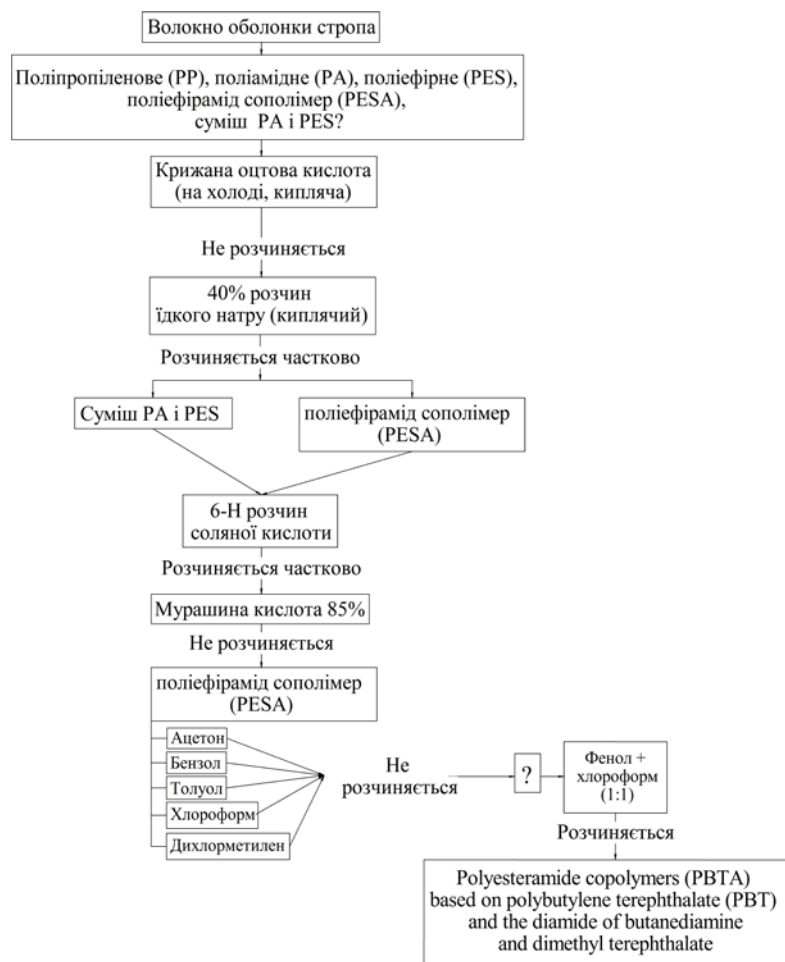


Рис.3. Алгоритм ідентифікаційного фізико-хімічного аналізу волокон оболонки стропа

Сучасні полімерні матеріали мають цілу низку переваг у порівнянні з традиційними матеріалами. В зв'язку з цим визначалися тенденції ринку що до полімерних матеріалів. З виділених полімерів найбільший інтерес представляє полібутилентерефталат (ПБТ). Використання ПБТ пов'язано, як з його базовими властивостями, так і з можливістю широкої модифікації. На світовому ринку ПБТ дев'ять великих постачальників контролюють близько 80% потужностей по його випуску. Серед них: SABIC (Саудівська Аравія), BASF (Німеччина), DuPont (США), Ticona (Німеччина – США - Японія), ChangChun (Китай), Mitsubishi (Японія), Wintech (Туреччина), LANXESS (Німеччина), DSM (Нідерланди), Toyo (Японія). PRNewswire 23 серпня 2016 р. в Лондоні представив всебічну аналітику для США, Канади, Японії, Європи, Азіатсько-Тихоокеанського регіону, Латинської Америки і решти світу з питання ринку полібутилентерефталата, а також достатньо перспективні оцінки і прогнози до 2020 року. До вищеназваних були додані профілі таких компаній, як: Almaak International GmbH, Celanese Corporation, China National BlueStar (Group) Co Ltd. (запущений завод потужністю 70 тис. тон в рік) і ін. [11].

Слід зазначити, що загальні потужності виробництва ПБТ в Китаї досягають 200 тис. тон в рік. Серед виробників ПБТ, продукція яких щорічно потрапляє на ринок України в стабільних обсягах, можна виділити лише кілька компаній, що мають різні об'єми поставок. Як відомо, найбільшим імпортером текстильної продукції в Україну є Китай. Слід зазначити і значну частку неврахованих імпортних текстильних товарів з Китаю на ринку України. Виходячи з цього, розроблений в роботі алгоритм ідентифікаційної експертизи сировинного складу новітніх текстильних матеріалів має актуальне значення в даний час.

При виконанні експертизи нового текстильного матеріалу за розробленим алгоритмом звертає на себе увагу виняткова хемостійкість матеріалів на основі полібутилентерефталата і його сополімерів. Досягти легкої і повної розчинності волокон, які утворюють оболонку досліджуваного в роботі стропа вдалося тільки в розчині фенолу і хлороформу.

Висновки. Запропоновано алгоритм експертних досліджень з ідентифікаційного аналізу новітніх текстильних матеріалів. Виконано ідентифікаційну експертизу стропа текстильного з втраченою нормативно-технічною документацією і встановлено, що текстильний строп має наступний сировинний склад: осердя – поліпропіленовий полімер, оболонка – сополімер РВТА. Визначено, що сополімери на основі РВТА при їх ідентифікації виявляють виняткову хемостійкість. Показано, що ідентифікаційними показниками для сополімеру РВТА може бути нейтральна реакція продуктів піролізу і розчиненність в суміші фенолу і хлороформу (1:1). Отримані результати дозволять експертам-дослідникам забезпечити методологічну адаптацію при вирішенні ситуації, коли треба ідентифікувати текстильний матеріал, що імпортовано з Китаю з втраченою нормативно-технічною документацією, або при наявності інших причин, які спонукають ідентифікувати текстильні матеріали.

Список використаної літератури

1. Examination in general textile technology [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/19447014708662938?journalCode=jtip20>
2. Van Bennekom, A. C. M. Amide modified polybutylene terephthalate: structure and properties [Текст] / A. C. M. Van Bennekom, R. J. Gaymans // Journal of Polymer. – 1997. - Vol. 38. - pp. 657-665.
3. Методы идентификации полимеров [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://plastinfo.ru/information/articles/220/>
4. Кричевский, Г.Е. Качественный и количественный анализ волоконного состава текстильных материалов [Текст] / Г. Е. Кричевский. – М.: Справочное-пособие 2002.- 273 с. – Библиогр. : ISBN 5- 85507-173-1.
5. SpanSet — текстильные стропы для безопасной работы [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.informdom.com/metallООbrabotka/2011/6/spanset-tekstilnye-stropy-dlya-bezopasnoi-raboty.html>
6. Текстильные стропы. Маркировка и грузоподъёмность [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://proinstrumentinfo.ru/tekstilnye-stropy-lentochnye-petlevye-koltsevye-stp-gost-tsena-gruzopodyomnost/>
7. Методология идентификации и классификации товаров в таможенных целях [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.brokert.ru/material/identifikaciya-klassifikaciya-tovarov-tamojnya>

8. Характеристика основных видов идентификации товаров [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://revolution.allbest.ru/marketing/00599725_0.html
9. Калиновский Е. С. Химические волокна (исследования и свойства) [Текст] / Е. С. Калиновский, Г. В. Урбанчик. – М. Изд-во "Легкая индустрия", 1966. - 319 с.
10. Лирова, Б.И. Анализ полимерных композиционных материалов [Текст] / Б.И.Лирова, Е.В.Русинова. - Екатеринбург: - Изд-во Урал. ун-та, 2008. - 96 с. – Библиогр. : ISBN 978-5-7996.
11. Global Polybutylene Terephthalate (PBT) Industry [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.prnewswire.com/news-releases/global-polybutylene-terephthalate-pbt-industry-300317356.html>

References

1. Examination in general textile technology [Elektronnyy resurs]. – Rezhym dostupa: <http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/19447014708662938?journalCode=jtip20>
2. Van Bennekom, A. C. M. Amide modified polybutylene terephthalate: structure and properties [Tekst] / A. C. M. Van Bennekom, R. J. Gaymans // Journal of Polymer. – 1997. - Vol. 38. - pp. 657-665.
3. Metody ydentyfikatsyy polymerov [Elektronnyy resurs]. – Rezhym dostupa: <http://plastinfo.ru/information/articles/220/>
4. Krychevskyy, H.E. Kachestvennyy y kolychestvennyy analiz volokonnoho sostava teks-tyl'nykh materyalov [Tekst] / H. E. Krychevskyy. – М.: Spravochnoe-posobyе 2002.- 273 s. – Byblyohr. : ISBN 5- 85507-173-1.
5. SpanSet — tekstyl'nye stropy dlya bezopasnoy raboty [Elektronnyy resurs]. – Rezhym dostupa: <http://www.informdom.com/metallООbrabotka/2011/6/spanset-tekstilnye-stropy-dlya-bezopasnoi-raboty.html>
6. Tekstyl'nye stropy. Markyrovka y hruzopodъёмnost' [Elektronnyy resurs]. – Rezhym dostupa: <http://proinstrumentinfo.ru/tekstilnye-stropy-lentochnye-petlevye-koltsevye-stp-gost-tsena-gruzopodyomnost/>
7. Metodolohyya ydentyfikatsyy y klassyfykatsyy tovarov v tamozhennykh tselyakh [Elekt-ronnyy resurs]. – Rezhym dostupa: <http://www.brokert.ru/material/identifikaciya-klassifikaciya-tovarov-tamojnya>
8. Kharakterystyka osnovnykh vydiv ydentyfikatsyy tovarov [Elektronnyy resurs]. – Rezhym dostupa: http://revolution.allbest.ru/marketing/00599725_0.html
9. Kalynovskyy E. S Khymycheskiye volokna (yssledovaniya y svoystva) [Tekst] / E. S. Ka-lynovskyy, H. V. Urbanchyk. – М. Yzd-vo "Lehkaya yndustryya", 1966. - 319 s.
10. Lyrova, B.Y. Analiz polymernykh kompozytsyonnykh materyalov [Tekst] / B.Y.Lyrova, E.V.Rusynova. - Ekaterynburh: - Yzd-vo Ural. un-ta, 2008. - 96 s. – Byblyohr. : ISBN 978-5-7996.
11. Global Polybutylene Terephthalate (PBT) Industry [Elektronnyy resurs]. – Rezhym dos-tupa: <http://www.prnewswire.com/news-releases/global-polybutylene-terephthalate-pbt-industry-300317356.html>

**РАЗВИТИЕ МЕТОДОВ ИДЕНТИФИКАЦИОННОЙ ЭКСПЕРТИЗЫ
СЫРЬЕВОГО СОСТАВА НОВЕЙШИХ ТЕКСТИЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ
СУМСКАЯ О.П., БОГОМОЛОВА Я.М., ПОВСТЯНОЙ В.М., РАСТОРГУЕВА М.И.**
Херсонский национальный технический университет

Цель. Развить методы идентификационного анализа новейших текстильных материалов и предложить алгоритм экспертных исследований.

Методика. Использована усовершенствованная методология идентификации новых текстильных материалов, нацеленная на использование свойств полимеров и определения идентификационных показателей. Для определения свойств полимеров использованы макроскопические и физико-химические методы исследования.

Результаты. Разработан алгоритм идентификационной экспертизы стропа текстильного на основе синтетических тканевых композиций со сложным сырьевым составом. Установлено и обосновано, что достаточно часто современные текстильные материалы как волокнообразующий полимер содержат полиэфирамидные сополимеры. Показано, что сополимеры на основе полибутилентерефталата и диамидбутандиамина и диметилтерефталата (PBTA) при их идентификации проявляют исключительную хемотройкость. Определено, что текстильный стропа, который был принят в качестве объекта исследования, имеет следующий сырьевой состав: сердечник - полипропиленовый полимер, оболочка - сополимер PBTA.

Научная новизна. Выявлены особенности алгоритма идентификационной экспертизы текстильных материалов, содержащих как волокнообразующий полимер полиэфирамидный сополимер. Установлено, что сополимер PBTA имеет следующие идентификационные показатели: нейтральную реакцию продуктов пиролиза, хемотройкость и растворимость в смеси фенола и хлороформу (1:1).

Практическая значимость. Полученные результаты по развитию методов идентификационной экспертизы и состава новых текстильных материалов позволят пополнить банк данных полимеров, облегчить работу исследователей и экспертов при решении задач идентификации материала, модификация которого изменила его характеристики.

Ключевые слова: идентификационная экспертиза, полиэфирамидные сополимеры, стропа текстильный.

DEVELOPMENT OF METHODS FOR IDENTIFICATION EXAMINATION OF THE LATEST TEXTILE MATERIALS COMPOSITION

SUMSKAYA O.P., BOGOMOLOVA Ya.M., POVSTYANOY V.M., RASTORGUEVA M.Y.
Kherson National Technical University

Purpose. Develop methods of identification analysis of the latest textile materials and propose an algorithm for expert studies.

Methodology. An improved methodology for identifying new textile materials was used, aimed at using the properties of polymers and determining identification indicators. Macroscopic and physic-chemical methods of investigation were used to determine the properties of polymers.

Findings. An algorithm for identification examination of a textile sling based on synthetic fabric compositions with a complex raw material composition was developed. It has been established and justified that quite often modern textile materials like fiber-forming polymer contain polyesteramide copolymers. It has been shown that copolymers based on polybutylene terephthalate and diamidobutanediamine and dimethyl terephthalate (PBTA), when identified, exhibit exceptional chemostability. It is determined that the textile sling, which was accepted as the object of research, has the following raw materials: core - polypropylene polymer, shell - copolymer (PBTA).

Originality. The features of the algorithm of identification examination of textile materials containing both a fiber-forming polymer polyesteramide copolymer are revealed. It has been established that the copolymer (PBTA) has the following identification indicators: neutral reaction of pyrolysis products, chemistry and solubility in a mixture of phenol and chloroform (1: 1).

Practical value. The obtained results on the development of methods of identification expertise and the composition of new textile materials will allow replenishing the polymer data bank, facilitating the work of researchers and experts in solving problems of material identification, the modification of which has changed its characteristics.

Keywords: Identification expertise, polyesteramide copolymers, textile sling.